

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004668

International filing date: 16 March 2005 (16.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2004-074093  
Filing date: 16 March 2004 (16.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 4 年 3 月 1 6 日

出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 0 7 4 0 9 3

パリ条約による外国への出願  
に用いる優先権の主張の基礎  
となる出願の国コードと出願  
番号

J P 2 0 0 4 - 0 7 4 0 9 3

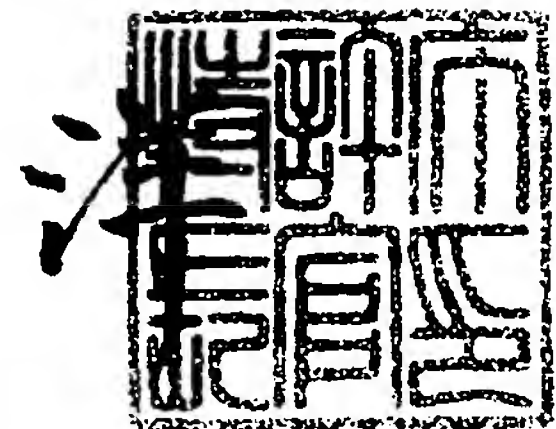
The country code and number  
of your priority application,  
to be used for filing abroad  
under the Paris Convention, is

出 願 人  
Applicant(s): 学校法人早稲田大学  
日本国土開発株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	3358304316
【あて先】	特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】	C01F 7/00
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都新宿区大久保3丁目4番1号 早稲田大学理工学部内
【氏名】	山崎 淳司
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都新宿区大久保3丁目4番1号 早稲田大学理工学部内
【氏名】	高橋 舞
【特許出願人】	
【識別番号】	899000068
【氏名又は名称】	学校法人 早稲田大学
【特許出願人】	
【識別番号】	000231198
【氏名又は名称】	日本国土開発株式会社
【代理人】	
【識別番号】	100080089
【弁理士】	
【氏名又は名称】	牛木 護
【電話番号】	03-3500-1720
【選任した代理人】	
【識別番号】	100119312
【弁理士】	
【氏名又は名称】	清水 栄松
【電話番号】	03-3500-1720
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	010870
【納付金額】	21,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合し、熟成を行わずに水分を除去または中和することで合成され、結晶子サイズが20 nm以下であることを特徴とするハイドロタルサイト様物質。

【請求項 2】

平均結晶子サイズが10 nm以下であることを特徴とする請求項 1 記載のハイドロタルサイト様物質。

【請求項 3】

アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してハイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和することを特徴とするハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 4】

前記アルミニウムイオンと前記マグネシウムイオンのモル比が1 : 5 ~ 1 : 2 の範囲にあることを特徴とする請求項 3 に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 5】

前記酸性溶液に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を含むことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 6】

前記アルミニウムイオンのアルミニウム源として、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジのいずれか1つ以上を用いることを特徴とする請求項 3 ~ 5 のいずれか1項に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 7】

前記マグネシウムイオンのマグネシウム源として、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする請求項 3 ~ 6 のいずれか1項に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 8】

前記アルカリとして、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする請求項 3 ~ 7 のいずれか1項に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 9】

前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないことを特徴とする請求項 3 ~ 8 のいずれか1項に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法。

【請求項 10】

アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してハイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和して得たハイドロタルサイト様物質を、空気に触れないように対象物に添加することを特徴とする有害物質の固定化方法。

【請求項 11】

前記対象物にアルカリを添加した後、前記ハイドロタルサイト様物質を添加することを特徴とする請求項 10 に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項 12】

アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液をアルカリと混合しながら対象物に添加することを特徴とする有害物質の固定化方法。

【請求項 13】

前記アルミニウムイオンと前記マグネシウムイオンのモル比が1 : 5 ~ 1 : 2 の範囲にあることを特徴とする請求項 10 ~ 12 のいずれか1項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項 14】

前記酸性溶液に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を

含むことを特徴とする請求項１０～１３のいずれか１項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項１５】

前記アルミニウムイオンのアルミニウム源として、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジのいずれか１つ以上を用いることを特徴とする請求項１０～１４のいずれか１項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項１６】

前記マグネシウムイオンのマグネシウム源として、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物のいずれか１つ以上を用いることを特徴とする請求項１０～１５のいずれか１項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項１７】

前記アルカリとして、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材のいずれか１つ以上を用いることを特徴とする請求項１０～１６のいずれか１項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項１８】

前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないことを特徴とする請求項１０または１１に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項１９】

ゼオライトまたは／およびベントナイトを併用することを特徴とする請求項１０～１８のいずれか１項に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項２０】

前記対象物は有害物質で汚染された汚染土壌または有害物質を含む廃棄物等であって、この有害物質で汚染された汚染土壌または有害物質を含む廃棄物等に前記ハイドロタルサイト様物質をゼオライトまたは／およびベントナイトとともに添加することを特徴とする請求項１９に記載の有害物質の固定化方法。

【請求項２１】

土壌をゼオライトまたは／およびベントナイトの層と、前記ハイドロタルサイト様物質の層とで覆うことを特徴とする請求項１９に記載の有害物質の固定化方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ハイドロタルサイト様物質およびその製造方法、並びに有害物質の固定化方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、ハイドロタルサイト様物質およびその製造方法、並びに有害物質の固定化方法に関する。

【背景技術】

【0002】

天然に存在する層状粘土鉱物の一種であるハイドロタルサイトは、マグネシウム、アルミニウムなど、天然に豊富に存在する元素の水酸化物を主骨格としており、その合成も比較的簡単に行なうことができることから、種々の合成方法が開示されている。例えば、特許文献1には、マグネシウム源として水酸化マグネシウムを用い、水溶媒中でハイドロタルサイトを製造する方法、特許文献2には、アルカリの存在下、水溶液中でマグネシウムイオンとアルミニウムイオンとを反応させる方法が開示されている。

【0003】

また、ハイドロタルサイトは陰イオン交換作用を有していることが知られている。そして、この陰イオン交換作用によって、砒素、フッ素、ホウ素、セレン、六価クロム、亜硝酸イオン、その他の陰イオン系の有害物質を固定化することができれば、廃棄物の安全性向上技術、無害化環境改善技術において、汚染水の水質改善、有害物質の溶出防止、土壌改良、廃棄物処分場での有害物質の安定化促進、などに寄与できるものと期待される。

【0004】

しかし、従来の高結晶質のハイドロタルサイト製品は、空気中の炭酸ガスや水中の炭酸イオンと優先的にイオン交換するために通常の方法では目的とする陰イオンとイオン交換せず、陰イオン系の有害物質の固定化において期待されるような効果は得られなかった。この原因は、従来の技術において製造される高結晶質のハイドロタルサイトは、結晶が大きく陰イオン交換性能が低くなっているためと考えられる。

【特許文献1】 特開平6-329410号公報

【特許文献2】 特開2003-26418号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで、本発明は上記問題点に鑑み、陰イオン吸着効果の高く目的とする陰イオンとイオン交換する、ハイドロタルサイト様物質およびその製造方法、並びに有害物質の固定化方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリ性水溶液中を混合してハイドロタルサイトを合成する際に、従来は熟成という形で放置することによって結晶を成長させて高結晶質ハイドロタルサイトとしていたのに対し、逆に結晶の成長を制御または抑止する方法を検討したところ、熟成を行わずに水分を除去または中和することによって、結晶子サイズが20nm以下のハイドロタルサイト様物質が得られることを見出し、本発明に想到した。

【0007】

本発明の請求項1記載のハイドロタルサイト様物質は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合し、熟成を行わずに水分を除去または中和することで合成され、結晶子サイズが20nm以下であることを特徴とする。

【0008】

本発明の請求項2記載のハイドロタルサイト様物質は、請求項1において、平均結晶子



サイズが10 nm以下であることを特徴とする。

【0009】

本発明の請求項3に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してハイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和することを特徴とする。

【0010】

本発明の請求項4に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3において、前記アルミニウムイオンと前記マグネシウムイオンのモル比が1：5～1：2の範囲にあることを特徴とする。

【0011】

本発明の請求項5に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3または4において、前記酸性溶液に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を含むことを特徴とする。

【0012】

本発明の請求項6に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3～5のいずれか1項において、前記アルミニウムイオンのアルミニウム源として、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジのいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

【0013】

本発明の請求項7に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3～6のいずれか1項において、前記マグネシウムイオンのマグネシウム源として、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

【0014】

本発明の請求項8に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3～7のいずれか1項において、前記アルカリとして、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

【0015】

本発明の請求項9に記載のハイドロタルサイト様物質の製造方法は、請求項3～8のいずれか1項において、前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないことを特徴とする。

【0016】

本発明の請求項10に記載の有害物質の固定化方法は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してハイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和して得たハイドロタルサイト様物質を、空気に触れないように対象物に添加することを特徴とする。

【0017】

本発明の請求項11に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10において、前記対象物にアルカリを添加した後、前記ハイドロタルサイト様物質を添加することを特徴とする。

【0018】

本発明の請求項12に記載の有害物質の固定化方法は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液をアルカリと混合しながら対象物に添加することを特徴とする。

【0019】

本発明の請求項13に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～12のいずれか1項において、前記アルミニウムイオンと前記マグネシウムイオンのモル比が1：5～1：2の範囲にあることを特徴とする。

#### 【0020】

本発明の請求項14に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～13のいずれか1項において、前記酸性溶液に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を含むことを特徴とする。

#### 【0021】

本発明の請求項15に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～14のいずれか1項において、前記アルミニウムイオンのアルミニウム源として、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジのいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

#### 【0022】

本発明の請求項16に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～15のいずれか1項において、前記マグネシウムイオンのマグネシウム源として、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

#### 【0023】

本発明の請求項17に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～16のいずれか1項において、前記アルカリとして、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材のいずれか1つ以上を用いることを特徴とする。

#### 【0024】

本発明の請求項18に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10または11において、前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないことを特徴とする。

#### 【0025】

本発明の請求項19に記載の有害物質の固定化方法は、請求項10～18のいずれか1項において、セオライトまたは／およびベントナイトを併用することを特徴とする。

#### 【0026】

本発明の請求項20に記載の有害物質の固定化方法は、請求項19において、前記対象物は有害物質で汚染された汚染土壌または有害物質を含む廃棄物等であって、この有害物質で汚染された汚染土壌または有害物質を含む廃棄物等に前記ハイドロタルサイト様物質をセオライトまたは／およびベントナイトとともに添加することを特徴とする。

#### 【0027】

本発明の請求項21に記載の有害物質の固定化方法は、請求項19において、土壌をセオライトまたは／およびベントナイトの層と、前記ハイドロタルサイト様物質の層とで覆うことを特徴とする。

#### 【発明の効果】

#### 【0028】

本発明のハイドロタルサイト様物質によれば、陰イオン吸着効果が高く、目的とする陰イオンとイオン交換することができる。

#### 【0029】

本発明のハイドロタルサイト様物質の製造方法によれば、結晶が小さく陰イオン交換性能の優れたハイドロタルサイト様物質を製造することができる。

#### 【0030】

本発明の有害物質の固定化方法によれば、ハイドロタルサイト様物質が目的とする陰イオンとイオン交換し、有害物質を固定化することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0031】

以下、本発明のハイドロタルサイト様物質の製造方法と有害物質の固定化方法について説明する。

#### 【実施例1】

#### 【0032】



本発明のハイドロタルサイト様物質およびその製造方法について説明する。本発明のハイドロタルサイト様物質を製造するためには、まず、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液を調製する。

#### 【0033】

アルミニウムイオンのアルミニウム源としては、水中でアルミニウムイオンを生成するものであればよく、特定の物質に限定されるものではない。例えば、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジなどを用いることができる。これらアルミニウム源はいずれかを単独に用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

#### 【0034】

また、マグネシウムイオンのマグネシウム源としては、水中でマグネシウムイオンを生成するものであればよく、特定の物質に限定されるものではない。例えば、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物などを用いることができる。これらマグネシウム源はいずれかを単独に用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

#### 【0035】

なお、上記アルミニウム源としてのアルミニウム化合物、マグネシウム源としてのマグネシウム化合物は、前記酸性溶液にアルミニウムイオン、マグネシウムイオンが存在していれば完全に溶解している必要はない。したがって、酸性溶液中に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を含んでいても問題なくハイドロタルサイトを製造することができる。

#### 【0036】

ここで、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンからなるハイドロタルサイトの一般式は、 $Mg^{2+}_{1-x}Al^{3+}_x(OH)_2(A^{n-})_{x/n} \cdot mH_2O$  ( $A^{n-}$ はアニオン)であり、高結晶質のハイドロタルサイトの最も一般的な組成では、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンのモル比が1:3 ( $x=0.25$ )となっていることが知られている。したがって、酸性溶液中のアルミニウムイオンとマグネシウムイオンのモル比は、1:5~1:2の範囲とするのが好ましい。この範囲とすることによって、アルミニウム源とマグネシウム源を無駄にすることなく、物質収支的に有利にハイドロタルサイト様物質を製造することができる。

#### 【0037】

また、前記酸性溶液を調製する際に、溶液を酸性にするために硝酸または塩酸を用いるのが好ましい。

#### 【0038】

つぎに、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含んだ前記酸性溶液を、アルカリを含むアルカリ性溶液と混合する。このアルカリ性溶液は、pHが8~11のものを用いるのが好ましい。また、混合の際、アルカリ性溶液を激しく攪拌することによって、速やかに結晶子サイズの小さいハイドロタルサイト様物質が生成する。ハイドロタルサイト様物質の結晶子サイズが小さいので、混合時に溶液はコロイド状となる。なお、酸性溶液とアルカリ性溶液の混合の方法としては、酸性溶液をアルカリ性溶液へ一気に加えて混合するか、酸性溶液をアルカリ性溶液へ滴下して混合するのが好ましいが、これら以外の方法であってもよい。

#### 【0039】

ここで、アルカリ性溶液に含まれるアルカリとしては、水溶液をアルカリ性とするものであればよく、特定の物質に限定されるものではない。例えば、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材などを用いることができる。または、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム、炭酸アンモニウム、アンモニア水、ほう酸ナトリウム、ほう酸カリウムなども用いることができる。これらアルカリはいずれかを単独に用いても、2種以上を組み合わせ用いてもよい。

#### 【0040】

また、高結晶質のハイドロタルサイトは炭酸イオンと優先的にイオン交換するため、炭酸イオンを含むと目的とする陰イオンと効率よくイオン交換できない。したがって、ハイドロタルサイト様物質においても、目的とする陰イオンと効率よくイオン交換させるために、炭酸イオンを含まないようにするのが好ましい。したがって、前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないようにするのが好ましい。

#### 【0041】

酸性溶液をアルカリ性溶液と混合してハイドロタルサイト様物質が生成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和する。

#### 【0042】

ここで、熟成を行わずに水分を除去または中和するということは、酸性溶液とアルカリ性溶液の混合が完了した後、時間をおかずに直ちに水分を除去または中和するということである。水分を除去するためには、吸引濾過、遠心分離、または上澄み液の分離などの常法を用いることができる。また、水分を除去することによって、ハイドロタルサイト様物質はほぼ中性となる。

#### 【0043】

なお、水分を除去した直後のハイドロタルサイト様物質はゲル状となるが、さらに乾燥させて粉末状にしてもよい。水分を除去したのみのゲル状ものと、乾燥させて粉末状にしたもののいずれにおいても、アニオン吸着効果が高い。

#### 【0044】

また、確実に熟成を行なわせるために、水分を除去した後のハイドロタルサイト様物質を洗浄してもよい。なお、ハイドロタルサイト様物質は、アルカリ性溶液中でのみ熟成が行なわれる。

#### 【0045】

このように、熟成を行わないことによって、ハイドロタルサイト様物質の結晶が成長することなく、結晶子サイズの小さいハイドロタルサイト様物質を製造することができる。すなわち、結晶の成長を抑止し、または制御することを可能にする。このようにして得られる本発明のハイドロタルサイト様物質は、結晶子サイズが20nm以下、平均結晶子サイズが10nmとなっている。結晶子サイズが20nmを超えると炭酸以外のアニオン吸着効果としての陰イオン交換性能が急激に低下するため好ましくないが、本発明のハイドロタルサイト様物質は結晶子サイズが20nm以下であり、高い陰イオン交換性能を有する。

#### 【0046】

実際に本実施例により得られたハイドロタルサイト様物質のX線回折測定の結果と、比較例として市販品のX線回折測定の結果を図1に、さらにそれらの結果を用いてシェラーの方法により求められた結晶子サイズを表1に示す。この結果より、市販品の結晶子サイズは20nmを超えており、図1において不純物のピークが多くなっているのに対し、本実施例により得られたハイドロタルサイト様物質は、平均結晶子サイズが10nm以下と小さく、不純物のピークが非常に少なくなっていることが確認された。

#### 【0047】

【表1】

結晶子サイズ

標準試料	MICA	Si
実施例	9.1nm	9.2nm
比較例	23.3nm	22.8nm

#### 【0048】

なお、本発明のハイドロタルサイト様物質の製造方法によって製造されるハイドロタルサイト様物質は、使用したアルミニウム源、マグネシウム源の種類によらず、ほぼ一定の品質のものが得られることが確認されている。これは、熟成を行なわないために、結晶成長時に混入する不純物の量が少なくなり、溶液中の不純物が、水分を分離する際に水分と一緒にハ

イドロタルサイト様物質から分離されるためと考えられる。

#### 【0049】

以上のように、本発明のイドロタルサイト様物質は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合し、熟成を行わずに水分を除去または中和することで合成され、結晶子サイズが20 nm以下であり、結晶の表面積の総和が大きくなり、その結果、陰イオン交換性能が優れたものとなる。

#### 【0050】

また、本発明のイドロタルサイト様物質の製造方法は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和するものであり、熟成による結晶成長を行なわずに、結晶子サイズが小さいイドロタルサイト様物質を製造することができる。そして、結晶子サイズが20 nm以下と小さいことから、結晶の表面積の総和が大きくなり、その結果、本発明の方法で得られたイドロタルサイト様物質は陰イオン交換性能が優れたものとなる。

#### 【0051】

また、前記アルミニウムイオンと前記マグネシウムイオンのモル比が1：5～1：2の範囲にあれば、アルミニウム源とマグネシウム源を無駄にすることなく、物質収支的に有利にイドロタルサイト様物質を製造することができる。

#### 【0052】

また、前記酸性溶液に溶解していないアルミニウム化合物または／およびマグネシウム化合物を含んでいてもよい。また、前記アルミニウムイオンのアルミニウム源として、アルミナ、アルミン酸ソーダ、水酸化アルミニウム、塩化アルミニウム、硝酸アルミニウム、ボーキサイト、ボーキサイトからのアルミナ製造残渣、アルミスラッジのいずれか1つ以上を用いてもよく、前記マグネシウムイオンのマグネシウム源として、ブルーサイト、水酸化マグネシウム、マグネサイト、マグネサイトの焼成物のいずれか1つ以上を用いてもよく、さらに、前記アルカリとして、水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム、石灰、セメントの固化材のいずれか1つ以上を用いてもよい。したがって、安価な原料を用いて、非常に安価にイドロタルサイト様物質を製造することができる。また、原料として廃棄物を用いれば、資源の有効利用となる。

#### 【0053】

さらに、前記酸性溶液および前記アルカリ性溶液に炭酸イオンを含まないことで、炭酸イオンと優先的にイオン交換することなく、目的とする陰イオンと効率よくイオン交換させることができる。

#### 【実施例2】

#### 【0054】

つぎに、上記実施例1で得たイドロタルサイト様物質を用いた有害物質の固定化方法について説明する。

#### 【0055】

イドロタルサイト様物質は、空気中の炭酸ガスと優先的にイオン交換するため、炭酸ガスとのイオン交換を阻止して、目的とする有害物質の陰イオンを固定化するためには、空気に触れないようにすることが必要である。そのためには、イドロタルサイト様物質をチューブやその他の密閉容器に詰めて、常時は空気に触れないように保存しておき、使用時に手動、圧力ポンプまたはその他の手段によって、目的とする有害物質が含まれた対象物に向けて押し出して使用する。なお、乾燥して粉末状としたイドロタルサイト様物質を、常時は空気に触れないように保存しておき、使用時に手動、圧力ポンプまたはその他の手段によって、目的とする有害物質が含まれた対象物に向けて押し出して使用するようにしてもよい。

#### 【0056】

以上のように、本実施例は、アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してイドロタルサイト様物質を合成した後、熟



成を行わずに水分を除去または中和して得たハイドロタルサイト様物質を、空気に触れないように対象物に添加するものである。こうすることによって、目的とする有害物質の陰イオンと効率よくイオン交換が行なわれ、対象物に含まれる有害物質の陰イオンが効率よくハイドロタルサイト様物質に取り込まれる。その結果、有害物質をハイドロタルサイト様物質に固定化して封じ込めることができる。

#### 【0057】

なお、事前に対象物にアルカリを添加しておき、その後、対象物に実施例1のハイドロタルサイト様物質を添加してもよい。事前にアルカリを添加することによって、対象物が酸性である場合に、酸性の対象物に触れてハイドロタルサイト様物質が分解することを防止することができる。

#### 【実施例3】

#### 【0058】

本実施例の有害物質の固定化方法では、実施例1で用いたアルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液を、アルカリと混合しながら対象物に注入、添加するものである。酸性溶液をアルカリと混合しながら注入することによって、ハイドロタルサイト様物質が生成する過程で起きる陰イオン交換により、有害物質の陰イオンを固定化することができる。このようにハイドロタルサイト様物質の生成過程において有害物質の陰イオンを固定することによって、予め合成したハイドロタルサイト様物質を添加する場合よりも、さらに効率的に有害物質を固定化することができる。

#### 【0059】

本実施例の方法は、セメントなどによって固化処理された土壌などの有害物質を含む対象物に適用することができる。なお、前記酸性溶液とアルカリの対象物質への添加の方法は、注入のほか、散布であってもよい。

#### 【実施例4】

#### 【0060】

本実施例の有害物質の固定化方法では、実施例1で製造したハイドロタルサイト様物質とともに、ゼオライトまたは／およびベントナイトを併用するものである。ハイドロタルサイト様物質で有害物質の陰イオンを固定化し、ゼオライトまたは／およびベントナイトを添加することにより有害物質の陽イオンを固定化して、有害物質の陰イオン、陽イオンの双方を除去し、有機廃棄物等の有害物質の無害化、安定化に寄与することができる。さらに、ゼオライトまたは／およびベントナイトはアルカリ雰囲気を維持することができるので、ハイドロタルサイト様物質の安定化にも寄与することができる。

#### 【0061】

例えば、対象物が有害物質で汚染された汚染土壌である場合は、この汚染土壌にハイドロタルサイト様物質をゼオライトまたは／およびベントナイトとともに添加する。添加の方法としては、水と混合したものを汚染土壌に注入するか散布すればよい。また、対象物が有害物質を含む廃棄物等である場合においても、この廃棄物等にハイドロタルサイト様物質をゼオライトまたは／およびベントナイトとともに添加すればよい。

#### 【0062】

また、土壌をゼオライトまたは／およびベントナイトの層と、ハイドロタルサイト様物質の層とで覆うようにしてもよい。この場合、例えば、土壌をゼオライトまたは／およびベントナイトを含むフィルターで覆い、さらにハイドロタルサイト様物質を含むフィルターで覆うことにより、土壌の上から雨水などとともに付着した有害物質の陰イオンをハイドロタルサイト様物質を含むフィルターで固定化し、つぎに陽イオンをゼオライトまたは／およびベントナイトを含むフィルターで固定化することができる。したがって、ごみ焼却場などの廃棄物処分場の周囲の土壌をこれらフィルターで覆えば、廃棄物処理場から出る有害物質を効果的に固定することができ、土壌の汚染防止に極めて有効である。

#### 【0063】

以上、本発明のハイドロタルサイト様物質の製造方法および有害物質の固定化方法について説明してきたがこれに限られず、本発明の思想を逸脱しない範囲で種々の変形実施が

可能である。

【図面の簡単な説明】

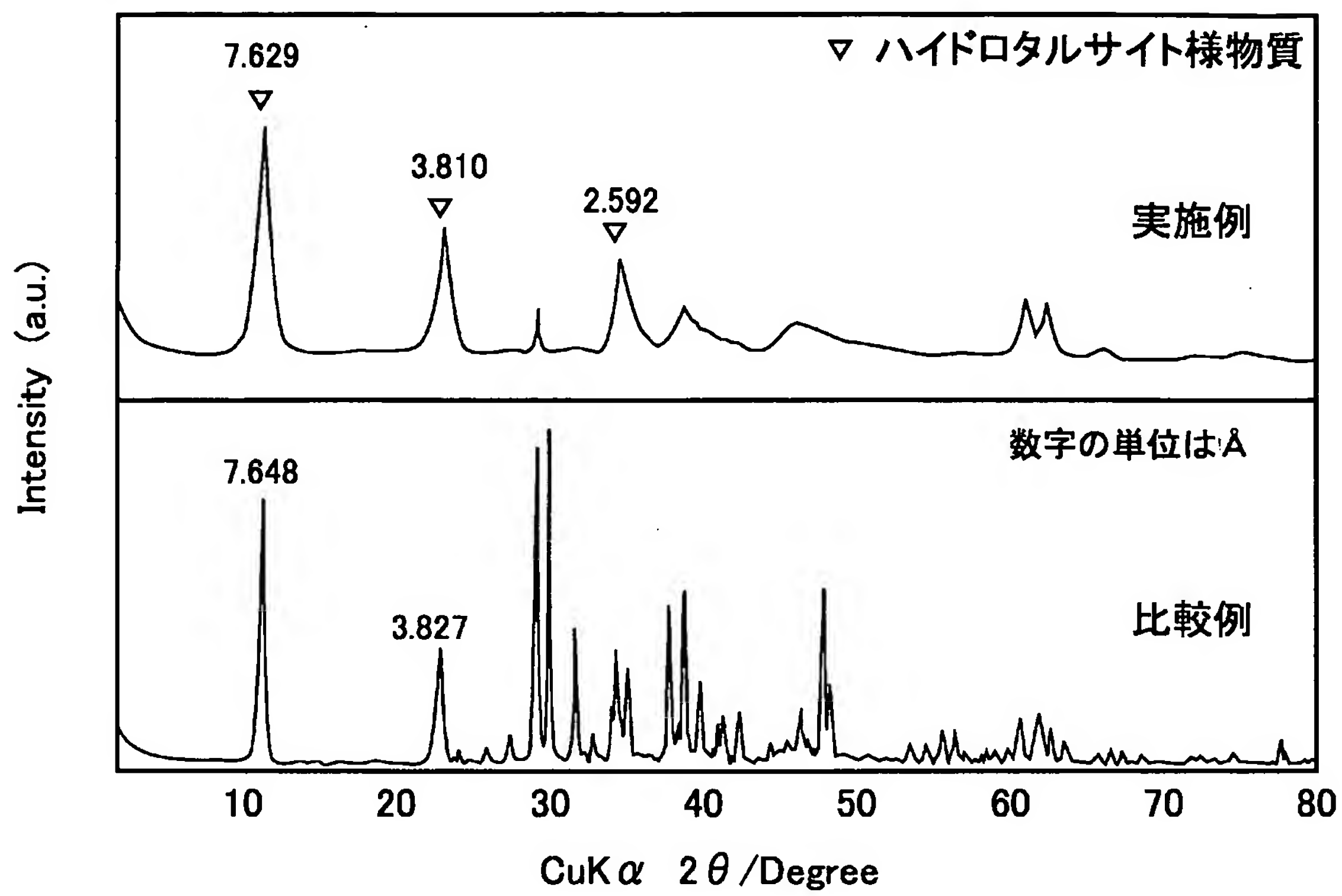
【0064】

【図1】 実施例と比較例のX線回折測定の結果を示すXRDパターンである。



【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 目的とする陰イオンとイオン交換するとともに、結晶が小さく陰イオン交換性能の優れたハイドロタルサイト様物質およびその製造方法、並びに有害物質の固定化方法を提供する。

【解決手段】 アルミニウムイオンとマグネシウムイオンを含む酸性溶液とアルカリを含むアルカリ性溶液を混合してハイドロタルサイト様物質を合成した後、熟成を行わずに水分を除去または中和してハイドロタルサイト様物質を製造する。アルミニウムイオンとマグネシウムイオンのモル比が1：5～1：2の範囲にあることが好ましい。このハイドロタルサイト様物質を空気に触れないように対象物に添加して、有害物質を固定化する。

【選択図】 なし

出願人履歴

8 9 9 0 0 0 0 6 8

19990917

新規登録

東京都新宿区戸塚町1丁目104番地

学校法人早稲田大学

0 0 0 2 3 1 1 9 8

19900903

新規登録

東京都港区赤坂4丁目9番9号

日本国土開発株式会社